

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11042580
PUBLICATION DATE : 16-02-99

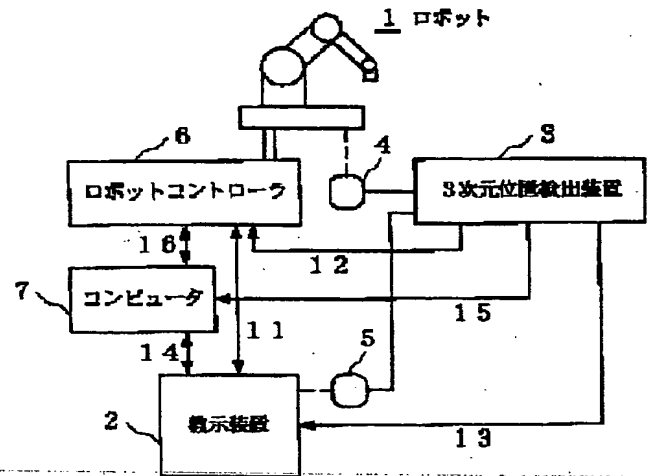
APPLICATION DATE : 30-07-97
APPLICATION NUMBER : 09204351

APPLICANT : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>;

INVENTOR : NAYA FUTOSHI;

INT.CL. : B25J 9/22 B25J 13/08 G05B 19/42

TITLE : ROBOT TEACHING METHOD AND
ROBOT TEACHING SYSTEM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate necessity of coordinate transformation work by a worker.

SOLUTION: A source 4 generates a magnetic field and a sensor 5 detects the magnetic field. A coordinate (relative position information) of a teach position 2 in the coordinate system of the robot 1 are obtained by a three- dimensional position detector 3, based on a coordinate of the source 4 in a coordinate system of a robot 1 previously measured, and the magnetic field detected by the sensor 5. A robot controller 6, based on the relative position information, transforms an indication as viewed from a position of the teach device 2 relating to a designated joint or link into indication information in the coordinate system of the robot 1. In the robot controller 6, indication information after transformation is output to the robot 1 as a control signal controlling joint or a link of the robot 1.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-42580

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月16日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

B 2 5 J 9/22

B 2 5 J 9/22

A

13/08

13/08

Z

G 0 5 B 19/42

G 0 5 B 19/42

H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-204351

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月30日

(71) 出願人 00004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 平松 薫

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 森 啓

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 大里 延康

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山川 政樹

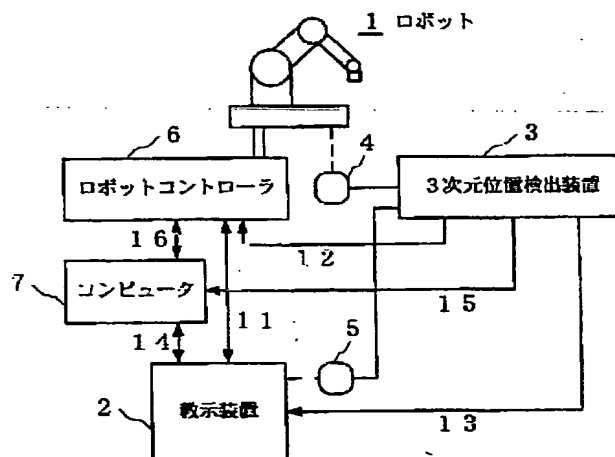
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット教示方法及びロボット教示システム

(57) 【要約】

【課題】 作業者による座標変換作業を不要にする。

【解決手段】 ソース4は磁界を発生し、センサ5は磁界を検出する。3次元位置検出装置3は、予め計測されたロボット1の座標系におけるソース4の座標、センサ5で検出された磁界に基づいて、ロボット1の座標系における教示装置2の座標(相対位置情報)を求める。ロボットコントローラ6は、相対位置情報に基づいて、指定された関節若しくはリンクに対する教示装置2の位置から見た指示をロボット1の座標系における指示情報に変換する。ロボットコントローラ6は、変換後の指示情報をロボット1の関節若しくはリンクを制御する制御信号としてロボット1に出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 各々が独立に動作可能な複数個の回転関節又は直動関節が機械的に結合された多関節マニピュレータを備えたロボットに対し、教示装置を用いて位置あるいは軌道を教示するロボット教示方法において、ロボットから見た作業者が持つ教示装置の位置を示す相対位置情報を取得し、前記相対位置情報に基づいて、指定されたロボットの関節若しくはリンクに対する教示装置の位置から見た指示情報をロボットの座標系における指示情報に変換し、この変換後の指示情報を位置あるいは軌道の教示としてロボットに与えることを特徴とするロボット教示方法。

【請求項2】 各々が独立に動作可能な複数個の回転関節又は直動関節が機械的に結合された多関節マニピュレータを備えたロボットに対し、位置あるいは軌道を教示するロボット教示システムにおいて、作業者が持つロボット教示のための教示装置と、ロボットから見た教示装置の位置を示す相対位置情報を取得する3次元位置検出手段と、前記相対位置情報に基づいて、指定されたロボットの関節若しくはリンクに対する教示装置の位置から見た指示情報をロボットの座標系における指示情報に変換する座標変換手段と、この変換後の指示情報を位置あるいは軌道の教示としてロボットに与える制御手段とを備えることを特徴とするロボット教示システム。

【請求項3】 各々が独立に動作可能な複数個の回転関節又は直動関節が機械的に結合された多関節マニピュレータを備えたロボットに対し、位置あるいは軌道を教示するロボット教示システムにおいて、画像表示装置及びポインティング装置を有する、作業者が持つロボット教示のための教示装置と、ロボットから見た教示装置の位置を示す相対位置情報を取得する3次元位置検出手段と、前記相対位置情報とロボットの関節角情報に基づいて、教示装置の位置から見たときのロボットの姿勢を表す画像情報を生成して画像表示装置へ出力する画像生成手段と、画像表示装置に対するポインティング装置からの位置入力を画像表示装置に表示された画像中の位置入力として受け付け、この位置入力をロボットの関節若しくはリンクを指定する情報又は指定された関節若しくはリンクに対する指示情報に変換する変換手段と、前記相対位置情報に基づいて、指定されたロボットの関節若しくはリンクに対する教示装置の位置から見た指示情報をロボットの座標系における指示情報に変換する座標変換手段と、この変換後の指示情報を位置あるいは軌道の教示としてロボットに与える制御手段とを備えることを特徴とするロボット教示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各々が独立に動作可能な複数個の回転関節又は直動関節が機械的に結合された多関節マニピュレータを備えたロボットに対し、位置あるいは軌道を教示するロボット教示方法及びロボット教示システムに係り、特に教示における作業者の座標変換作業の簡便化を図ったロボット教示方法及びロボット教示システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、ロボットに対して位置若しくは軌道の指示を行う場合、又はロボットを新規導入し位置若しくは軌道を指定した繰り返し動作の教示を行う場合に、教示装置を用いる方法が知られている。従来のロボット教示装置では、ロボットの各関節の角度、ロボット固有の座標系又はロボット先端に取りつけたツールに固有の座標系に関して移動距離若しくは回転角度の指示を与え、動作を教示していた。

【0003】例えば、このようなロボット教示装置の例として、シーアールエス ロボティクス (CRS ROBOTICS) 社の教示装置 (Serial Teach Pendant) では、各関節角ごとに角度を操作する方法、ロボットの台座に原点をおいた直交座標系に基づいた操作方法と円筒座標系に基づいた操作方法、ツールに原点をおいた直交座標系に基づいた操作方法が利用できた。また、ロボット教示装置の他の例として、コンピュータシステムに表示装置とポインティング装置を組み合わせ、表示装置の画面上でロボット軌道情報を指定する装置が開示されている (特開平6-99376号公報)。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来の教示装置では、作業者が意図する操作をロボットの各関節の角度やロボット固有の座標系に変換して教示を行う必要がある。このような変換作業を必要とするため、ロボットを扱う作業者が変換作業に習熟している必要があるという問題点があった。また、特開平6-99376号公報に開示された教示装置では、教示装置とロボットの相対的な位置関係を計測する手段がないため、ロボットに対して所定的位置にある教示装置でしか教示を行うことができず、教示装置を他の位置に動かすことができないという問題点があった。本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、作業者による座標変換作業が不要で、かつ教示装置の位置を取得し、その位置に関係なく教示装置の位置から見たロボットの姿勢に対する指示で教示が可能になるロボット教示方法及びロボット教示システムを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項1に記載のように、ロボットから見た作業者が持つ教示装置の位置を示す相対位置情報を取得し、相対位置情報に基づ

いて、指定されたロボットの関節若しくはリンクに対する教示装置の位置から見た指示情報をロボットの座標系における指示情報に変換し、この変換後の指示情報を位置あるいは軌道の教示としてロボットに与えるようにしたものである。このように、ロボットから見た教示装置の位置を示す相対位置情報を取得することにより、作業者の指定するロボットの関節若しくはリンクに対する指示情報をロボットの座標系における指示情報に変換することができ、教示装置の位置から見たときの指示でロボットの教示が可能となる。また、請求項2に記載のように、作業者が持つロボット教示のための教示装置と、ロボットから見た教示装置の位置を示す相対位置情報を取得する3次元位置検出手段と、相対位置情報に基づいて、指定されたロボットの関節若しくはリンクに対する教示装置の位置から見た指示情報をロボットの座標系における指示情報に変換する座標変換手段と、この変換後の指示情報を位置あるいは軌道の教示としてロボットに与える制御手段とを備えるものである。このように、ロボットから見た教示装置の位置を示す相対位置情報を3次元位置検出手段によって取得することにより、作業者の指定するロボットの関節若しくはリンクに対する指示情報を座標変換手段によってロボットの座標系における指示情報に変換することができ、教示装置の位置から見たときの指示でロボットの教示が可能となる。

【0006】また、請求項3に記載のように、画像表示装置及びポインティング装置を有する、作業者が持つロボット教示のための教示装置と、ロボットから見た教示装置の位置を示す相対位置情報を取得する3次元位置検出手段と、相対位置情報とロボットの関節角情報に基づいて、教示装置の位置から見たときのロボットの姿勢を表す画像情報を生成して画像表示装置へ出力する画像生成手段と、画像表示装置に対するポインティング装置からの位置入力を画像表示装置に表示された画像中の位置入力として受け付け、この位置入力をロボットの関節若しくはリンクを指定する情報又は指定された関節若しくはリンクに対する指示情報に変換する変換手段と、相対位置情報に基づいて、指定されたロボットの関節若しくはリンクに対する教示装置の位置から見た指示情報をロボットの座標系における指示情報に変換する座標変換手段と、この変換後の指示情報を位置あるいは軌道の教示としてロボットに与える制御手段とを備えるものである。このように、ロボットから見た教示装置の位置を示す相対位置情報を3次元位置検出手段によって取得することにより、教示装置の位置から見たときのロボットの姿勢を表す画像情報を画像生成手段で作成することができ、教示装置内の画像表示装置に教示装置の位置から見たときのロボットの姿勢を表示させることができる。作業者は、画像表示装置上でポインティング装置を用いてロボットの関節若しくはリンクを指定し、ポインティング装置を用いて画像表示装置上でロボットの関節若しくは

はリンクに対する指示を入力する。そして、変換手段が画像表示装置に対するポインティング装置からの位置入力をロボットの関節若しくはリンクを指定する情報又は指定された関節若しくはリンクに対する指示情報に変換することにより、作業者の指定するロボットの関節若しくはリンクに対する指示情報を座標変換手段によってロボットの座標系における指示情報に変換することができ、教示装置の位置から見たときの指示でロボットの教示が可能となる。

【0007】

【発明の実施の形態】

実施の形態の1. 次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施の形態を示すロボット教示システムのブロック図である。このロボット教示システムは、各々が独立に動作可能な複数個の回転関節又は直動関節が機械的に結合された多関節マニピュレータを備えたロボット1、ロボット1に対して位置あるいは軌道の教示を行うための教示装置2、ロボット1から見た教示装置2の位置を示す相対位置情報を取得する3次元位置検出装置3、相対位置情報取得の際に位置検出のための磁界を発生するソース4、ソース4からの磁界を検出するセンサ5、相対位置情報に基づいて、指定されたロボット1の関節若しくはリンク（腕）に対する教示装置2からの指示情報をロボット1の座標系における指示情報に変換する座標変換手段、及び変換後の指示情報を位置あるいは軌道の教示としてロボット1に与える制御手段となるロボットコントローラ6、コンピュータ7から構成されている。

【0008】次に、このようなロボット教示システムの動作を説明する。まず、3次元位置検出装置3のソース4をロボット1の作業スペースに固定し、センサ5を教示装置2に取り付ける。ソース4は磁界を発生しており、センサ5はソース4からの磁界を検出する。

【0009】このとき、ロボット1の座標系（例えば、ロボット1の台座を原点とする直交座標系）におけるソース4の座標を予め計測しておく。3次元位置検出装置3は、予め計測されたロボット1の座標系におけるソース4の座標と、センサ5で検出された磁界に基づいて、ロボット1の座標系におけるセンサ5の座標、すなわち教示装置2の座標（相対位置情報）を求める。

【0010】次いで、作業者は、教示装置2のボタン等 operates して、操作の対象となるロボット1の関節若しくはリンクを指定する。ロボットコントローラ6は、接続経路11を介して教示装置2から入力された情報に基づき、作業者が指定したロボット1の関節若しくはリンクを特定する。

【0011】続いて、作業者は、教示装置2の位置から見た関節若しくはリンクの移動方向（上下左右前後）、回転方向、回転角度、移動距離、速度等を教示装置2のボタン等を操作して入力する。これらの作業者の指示

は、指示情報として教示装置2から出力される。教示装置2からの指示情報を受け取ったロボットコントローラ6は、接続経路12を介して3次元位置検出装置3から入力された相対位置情報に基づき、受信した指示情報をロボット1の座標系における指示情報に変換する。このとき、作業者の指示からロボット1の座標系への変換は、並進座標変換と回転座標変換によって行われる。

【0012】そして、ロボットコントローラ6は、変換後の指示情報をロボット1の関節若しくはリンクを制御する制御信号としてロボット1に出力する。以上のようにして、ロボット1の姿勢を制御することができる。なお、本実施の形態では、ロボットコントローラ6を座標変換手段としていたが、これに限るものではなく、教示装置2あるいはコンピュータ7を座標変換手段としてもよい。

【0013】教示装置2を座標変換手段とする場合、教示装置2は、作業者の操作に従ってロボット1の関節若しくはリンクを特定し、接続経路13を介して3次元位置検出装置3から入力された相対位置情報に基づいて、作業者が入力した移動方向、回転角度、移動距離、速度等の指示情報をロボット1の座標系における指示情報に変換する。そして、教示装置2は、関節若しくはリンクを指定する情報と変換後の指示情報をロボットコントローラ6へ出力する。これにより、ロボットコントローラ6は、位置又は軌道を教示する制御信号をロボット1に出力する。

【0014】同様に、コンピュータ7を座標変換手段とする場合、コンピュータ7は、接続経路14を介して教示装置2から入力された情報に基づき、作業者が指定したロボット1の関節若しくはリンクを特定し、接続経路15を介して3次元位置検出装置3から入力された相対位置情報に基づいて、教示装置2からの移動方向、回転角度、移動距離、速度等の指示情報をロボット1の座標系における指示情報に変換する。そして、コンピュータ7は、関節若しくはリンクを指定する情報と変換後の指示情報を接続経路16を介してロボットコントローラ6へ出力する。これにより、ロボットコントローラ6は、位置又は軌道を教示する制御信号をロボット1に出力する。

【0015】実施の形態の2. 図2は本発明の第2の実施の形態を示すロボット教示システムのブロック図であり、図1と同一の構成には同一の符号を付してある。教示装置2aは、画像表示装置21とマウス等のポインティング装置22を備えている。

【0016】3次元位置検出装置3は、実施の形態の1と同様に、予め計測されたロボット1の座標系におけるソース4の座標と、センサ5で検出された磁界に基づいて、ロボット1の座標系におけるセンサ5の座標、すなわち教示装置2の座標（相対位置情報）を求める。

【0017】そして、ロボットコントローラ6aは、接

続経路12を介して3次元位置検出装置3から入力された相対位置情報と、ロボット1から出力されたロボット1の各関節の角度を示す関節角情報に基づいて、教示装置2aの位置から見たときのロボット1の姿勢を表す画像データを生成する。この画像データは、相対位置情報とロボット1の各関節の角度により、ロボット1の像を疑似的に生成したものである。

【0018】画像データが接続経路11を介して教示装置2aに与えられることにより、教示装置2a内の画像表示装置21の画面に教示装置2aの位置から見たときのロボット1の姿勢が表示される。次いで、作業者は、ポインティング装置22を操作して、操作の対象となるロボット1の関節若しくはリンクを画像表示装置21に表示された画像上で指定する。ロボットコントローラ6aは、接続経路11を介して教示装置2aから入力された位置情報に基づき、作業者が指定したロボット1の関節若しくはリンクを特定する。

【0019】続いて、作業者は、ポインティング装置22を操作して、指定した関節若しくはリンクの移動方向（上下左右前後）、回転方向、回転角度、移動距離、速度等を画像表示装置21に表示された画像上で入力する。

【0020】ポインティング装置22からの位置情報を受け取ったロボットコントローラ6aは、画像表示装置21に表示された画像と位置情報の関係により、位置情報を移動方向、回転角度、移動距離、速度等の指示情報に変換する。そして、ロボットコントローラ6aは、3次元位置検出装置3から入力された相対位置情報に基づき、指示情報をロボット1の座標系における指示情報に変換する。このとき、作業者の指示からロボット1の座標系への変換は、並進座標変換と回転座標変換によって行われる。

【0021】最後に、ロボットコントローラ6aは、変換後の指示情報をロボット1の関節若しくはリンクを制御する制御信号としてロボット1に出力する。以上のようにして、ロボット1の姿勢を制御することができる。なお、本実施の形態では、ロボットコントローラ6aを座標変換手段としていたが、これに限るものではなく、実施の形態の1と同様に、教示装置2aあるいはコンピュータ7aを座標変換手段としてもよい。

【0022】また、ロボットコントローラ6aを、教示装置2aの位置から見たときのロボット1の姿勢を表す画像情報を生成する画像生成手段、及びポインティング装置22からの位置入力を画像表示装置21に表示された画像中の位置入力として受け付け、この位置入力をロボット1の関節若しくはリンクを指定する情報又は指定された関節若しくはリンクに対する指示情報に変換する変換手段としていたが、教示装置2aあるいはコンピュータ7aをこれらの手段としてもよい。

【0023】教示装置2aあるいはコンピュータ7aを

画像生成手段とする場合には、ロボット1の関節角情報をロボットコントローラ6aから教示装置2aあるいはコンピュータ7aに与え、相対位置情報を3次元位置検出装置3から教示装置2aあるいはコンピュータ7aに与えればよい。また、以上の実施の形態は、3次元位置検出装置3の位置検出方法によって限定されないことは言うまでもない。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、請求項1に記載のように、ロボットから見た教示装置の位置を示す相対位置情報を取得することにより、作業者の指定するロボットの関節若しくはリンクに対する指示情報をロボットの座標系における指示情報に変換することができ、教示装置の位置から見た指示でロボットの教示が可能となる。その結果、作業者による座標変換作業が不要となるので、作業効率を向上させることができ、座標変換作業に習熟していない作業者であっても、ロボットの教示が可能となる。また、相対位置情報を取得することにより、教示装置の位置に関係なくロボット教示を行うことができる。

【0025】また、請求項2に記載のように、教示装置、3次元位置検出手段、座標変換手段及び制御手段を設けることにより、教示装置の位置から見た指示でロボットの教示が可能なロボット教示システムを実現することができる。その結果、作業者による座標変換作業が不要となるので、作業効率を向上させることができ、座標

変換作業に習熟していない作業者であっても、ロボットの教示が可能となる。また、相対位置情報を取得することにより、教示装置の位置に関係なくロボット教示を行うことができる。

【0026】また、請求項3に記載のように、教示装置、3次元位置検出手段、画像生成手段、変換手段、座標変換手段及び制御手段を設けることにより、画像表示装置に表示された画像上での指示でロボットの教示が可能なロボット教示システムを実現することができる。その結果、作業者による座標変換作業が不要となるので、作業効率を向上させることができ、座標変換作業に習熟していない作業者であっても、ロボットの教示が可能となる。また、相対位置情報を取得することにより、教示装置の位置に関係なくロボット教示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

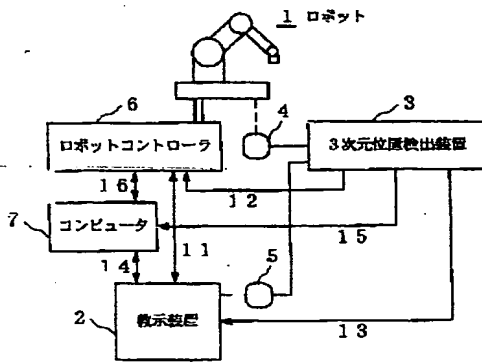
【図1】 本発明の第1の実施の形態を示すロボット教示システムのブロック図である。

【図2】 本発明の第2の実施の形態を示すロボット教示システムのブロック図である。

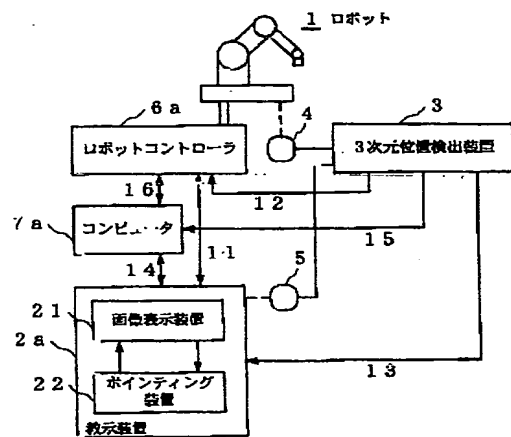
【符号の説明】

1…ロボット、2、2a…教示装置、3…3次元位置検出装置、4…ソース、5…センサ、6、6a…ロボットコントローラ、7、7a…コンピュータ、21…画像表示装置、22…ポインティング装置。

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 納谷 太

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内